

Catherine Marqué

**La graine
de cotonnier *glandless*
dans l'alimentation
traditionnelle au Bénin**

CIRAD-CA

La graine de cotonnier *glandless* dans l'alimentation traditionnelle au Bénin

Catherine Marquié

Chef du projet

« *Valorisation des graines
de cotonnier* »

Laboratoire de technologie
cotonnière
CIRAD-CA

Février 1994

Illustrations

Première de couverture

*Transformation de graines de cotonnier glandless
dans un groupement villageois au Bénin.*

Cliché C. Marquié.

Quatrième de couverture

*Préparation des « petits cailloux ».
Assortiments de produits préparés à partir d'amandes
de graines de cotonnier glandless.*

Clichés C. Marquié.

Sommaire

5	Résumé – Abstract	13	Les plats traditionnels aux graines de cotonnier
6	Remerciements		Les recettes aux amandes grillées
7	Préface		L'utilisation des brisures d'amandes
9	Introduction		Les recettes employant de la farine
10	Les usages alimentaires au Bénin		L'utilisation des tourteaux
11	Le projet de lutte contre la malnutrition	22	Perspectives
12	La transformation artisanale	25	Annexes
	La conservation des graines vêtues		Description de la graine de cotonnier
	Le concassage		La valeur nutritionnelle de la graine de cotonnier
	Le vannage		L'huile de coton
	Le tri des amandes		
		35	Références bibliographiques

Résumé

La graine de cotonnier *glandless* dans l'alimentation traditionnelle au Bénin.

Les graines de cotonnier sans gossypol, dit *glandless*, ont une haute valeur nutritionnelle, liée à la qualité de leurs protéines et à la composition de leurs lipides. Ce type d'aliment, produit localement et d'un prix de revient peu élevé, supplée de façon équilibrée un régime alimentaire de base riche en glucides et déficitaire en protéines, comme c'est souvent le cas en Afrique. Au Bénin, le Centre d'action régionale pour le développement rural de l'Atacora développe des activités de formation de groupements villageois sur ce thème. Les étapes de la transformation artisanale et culinaire des graines de cotonnier *glandless* sont conduites par les femmes : concassage, vannage, tri des amandes et préparation de différents plats utilisant les amandes grillées ou leurs brisures, la farine, le tourteau et l'huile.

Abstract

Glandless cottonseed in the traditional diet in Benin.

Gossypol-free cottonseed (called *glandless*) has a high food value because of its protein quality and lipid content. This locally-produced and low-cost food provides a supplement for the traditional high-carbohydrate low-protein African diet. In Benin, the Regional Centre for Rural Development at Atacora now covers this topic in its training program for groups of villagers. *Glandless* cottonseeds are processed manually and cooked by women, including: pounding, winnowing, kernel sorting and preparation of different dishes using the toasted whole or broken kernels, flour, cake and oil.

Remerciements

Ce document a été réalisé à la suite d'une mission de prospection dans la région de l'Atacora au Bénin sur l'utilisation alimentaire des graines de cotonnier glandless.

Nous exprimons notre profonde et sincère gratitude à M. Sacca Lafia, directeur général du CARDER-Atacora, et à tout son personnel pour l'aimable accueil qu'ils nous ont réservé ainsi que pour leur disponibilité et le suivi de cette mission.

Nous remercions également M. Katary, directeur de la recherche cotonnière, ainsi que toutes les personnes qui ont œuvré pour la culture du cotonnier glandless au Bénin.

Préface

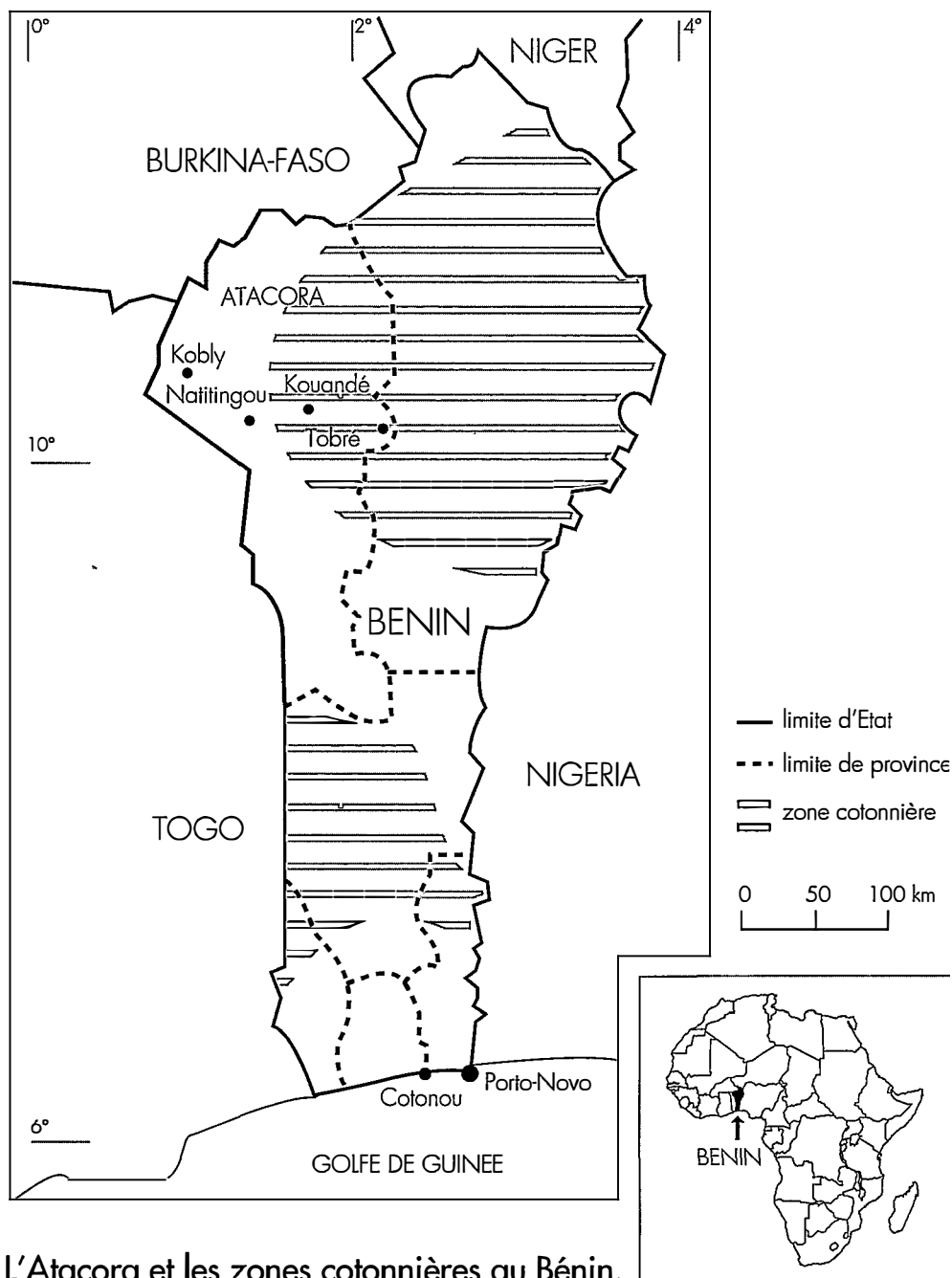
L'alimentation africaine est généralement caractérisée par un déficit en protéines. L'emploi d'aliments de supplémentation d'origine végétale, riches en protéines et d'un prix de revient peu élevé, produits localement, constitue une solution.

Dans la région de l'Atacora au Bénin, le Centre d'action régionale pour le développement rural (CARDER) développe depuis 1987 des activités de formation de groupements villageois sur la transformation et la consommation des graines de cotonnier sans gossypol, dit *glandless*.

Ces graines riches en protéines peuvent compléter les régimes alimentaires traditionnels, principalement glucidiques. Leur utilisation apparaît essentielle pendant la période de soudure, au moment de l'épuisement des stocks de graines d'arachide, principale plante protéagineuse habituellement cultivée. Enfin, les opérations de transformation sont une source significative de revenus pour les femmes qui les accomplissent.

Ce document présente la transformation artisanale des graines de cotonnier conduite par des groupes de femmes au Bénin et l'usage qu'elles en font dans la cuisine africaine. Il constitue ainsi un outil pratique pour les sociétés de développement, les entreprises agro-alimentaires, les groupements villageois et les services pédiatriques.

A l'image de l'exemple béninois, il est souhaitable que de nouvelles initiatives soient prises dans d'autres pays et que d'autres communautés découvrent les qualités nutritionnelles et organoleptiques des plats traditionnels confectionnés à partir de graines de cotonnier *glandless*.



L'Atacora et les zones cotonnières au Bénin.

◆ Introduction

Le cotonnier est principalement cultivé pour sa fibre. Le produit de la récolte, le coton graine, est constitué en moyenne de 60 % de graine et de 40 % de fibre. La haute valeur nutritionnelle de la graine est liée à la qualité des protéines et à la composition des lipides : elle permet de suppléer de façon équilibrée un régime alimentaire de base très riche en glucides (annexes 1, 2, 3).

Cependant, la plupart des espèces de cotonnier cultivées dans le monde comportent des glandes à pigments renfermant du gossypol. Ce composé polyphénolique est toxique pour l'homme et les animaux monogastriques (volailles, porcs, lapins, etc.). Seules les graines des variétés sans glande à gossypol, ou *glandless*, peuvent alors être consommées sans danger.

La découverte du premier cotonnier sans glande, dans les années 50, a été à l'origine de nombreux travaux d'amélioration variétale. Récemment, les recherches conduites en Afrique ont abouti à des cotonniers *glandless* dont le rendement et la qualité de la fibre sont aussi performants que les variétés classiques.

Les meilleures variétés (GL7 et GL8) créées en Côte-d'Ivoire par le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et l'Institut des savanes (IDESSA) ont suscité l'intérêt de la Compagnie ivoirienne de développement des textiles (CIDT). En 1993, elles étaient cultivées sur 60 000 hectares. En 1994, elles couvriront 130 000 hectares, soit 60 % des surfaces cotonnières de ce pays.

Les variétés GL7 et GL8 sont également développées dans d'autres pays. En 1993, elles occupaient 5 000 hectares à Madagascar, 10 000 hectares au Bénin, 40 000 hectares au Burkina Faso et 64 000 hectares au Mali.

C'est au Bénin que la transformation artisanale des graines de cotonnier *glandless* pour la cuisine traditionnelle a été la mieux exploitée grâce à un contexte favorable.

◆ Les usages alimentaires au Bénin

Le Bénin se situe dans la zone climatique guinéenne préforestière (photographie 1). Les aliments de base consommés sont les céréales (mil, maïs) et les tubercules (manioc, igname, taro) qui alternent ou se combinent suivant les saisons et les régions.

La viande, le poisson et les légumes riches en protéines (comme les haricots, le soja, etc.) ne figurent pas en quantité satisfaisante dans l'alimentation. Ils sont plutôt utilisés pour réhausser la saveur des mets. Dans les régions où la consommation de céréales domine, l'apport en protéines s'avère insuffisant. C'est le cas de la région de l'Atacora où chaque année, pendant la période de soudure, des problèmes alimentaires peuvent apparaître.

A partir du mois de mars, les graines d'arachide, qui constituent l'une des principales sources de protéines de cette région, se font rares et leur prix est très élevé. Les graines de cotonnier sont par ailleurs disponibles sur le marché à partir du mois de février. Elles peuvent donc suppléer l'alimentation de base, en remplaçant l'arachide dans la cuisine traditionnelle.

Par ailleurs, les matières grasses les plus consommées proviennent du beurre de karité. Celui-ci est difficilement extractible et les femmes préfèrent aujourd'hui vendre directement les noix au lieu du beurre.

Ainsi, dans l'Atacora, le contexte alimentaire est favorable au développement de l'utilisation des dérivés des graines de cotonnier *glandless* dans la cuisine traditionnelle. Les amandes des graines, qui fournissent à la fois de l'huile et des protéines, peuvent trouver facilement une place sur les marchés. Mais pour cela, les utilisatrices et les consommateurs doivent être informés sur l'origine et le mode de préparation de ces produits.

◆ Le projet de lutte contre la malnutrition

En 1987, M. Béhanzin, directeur général du CARDER de la région de l'Atacora, réussit à engager le ministère du Développement rural sur un projet de lutte contre la malnutrition par l'utilisation alimentaire des graines de cotonnier *glandless*. L'objectif de ce projet est d'assurer un apport correct en protéines toute l'année.

Le CARDER a donc mis en place, avec l'aide de la Société nationale pour la promotion agricole (SONAPRA) et de la Recherche coton et fibre (RCF), un programme de formation de groupements villageois sur la transformation des graines.

La SONAPRA fournit gratuitement au CARDER des graines de cotonnier *glandless*. Ce dernier les redistribue aux groupements de femmes qui les sollicitent.

Dans un premier temps, les animatrices du CARDER ont étudié les procédés de transformation. Elles ont aussi confectionné des plats traditionnels en remplaçant l'arachide ou le néré par des amandes ou des dérivés d'amandes de cotonnier.

Dans un deuxième temps, les animatrices ont transmis leur expérience à des groupements de femmes de Natitingou, puis de Kouandé, de Tobré et de Kobly.

Actuellement, plus de 700 femmes ont reçu cet enseignement. Elles pratiquent la transformation des graines de cotonnier de façon courante, sans aucune réticence.

Les graines de cotonnier sont transformées en produits bruts pouvant être incorporés dans des préparations culinaires ou en aliments cuits directement consommables. Ces produits se vendent particulièrement bien sur les marchés locaux.

Cette campagne de sensibilisation à la transformation des graines de cotonnier *glandless* est facilitée par la montée des prix de l'arachide, qui accroît encore la motivation des populations concernées.

◆ La transformation artisanale

Les groupements villageois reçoivent du CARDER des sacs de 50 kilogrammes de graines vêtues (dont la coque est encore recouverte du linter, ou duvet) d'une variété *glandless*. La transformation de cette quantité est réalisée en 2 ou 3 jours. Pour cela, il faut concasser et vanner les graines, puis trier les amandes.

La conservation des graines vêtues

La conservation des graines vêtues doit faire l'objet d'une attention particulière car les problèmes sont du même ordre que ceux rencontrés pour toute matière première vivrière. En particulier, elles sont très sensibles aux attaques parasitaires. Si l'utilisation de produits phytosanitaires de protection des stocks n'est pas envisagée, les graines doivent être consommées au plus tard au mois de juillet suivant leur année de production, c'est-à-dire environ huit mois après leur récolte.

Le concassage

Les graines sont étalées au soleil pour les sécher, pendant une journée. Elles sont ensuite concassées avec le moulin à maïs du village. Le concassage permet de casser les graines pour libérer les amandes. Le mélange obtenu est constitué d'amandes entières, de brisures d'amandes et de débris de coques recouvertes de linter (photographie 2).

Le vannage

Cette opération est réalisée à l'aide de tamis tissés fabriqués artisanalement (photographie 3). Elle sépare les amandes des débris de coques. Les coques pourvues de leur linter sont récupérées pour garnir des matelas, des coussins ou pour être utilisées comme engrais.

Le tri des amandes

Les amandes sont triées visuellement pour retirer celles qui renferment des glandes à gossypol. En effet, les contaminations des lots de graines *glandless* sont dues à des mélanges de semences au moment du semis ou au cours de l'égrenage, lorsque les précautions nécessaires pour traiter séparément le coton graine issu de variétés *glandless* et classiques n'ont pas été observées.

Les amandes sont ensuite triées selon leur taille sur des tamis métalliques pour séparer les amandes entières de leurs brisures (photographie 4), dont l'emploi en cuisine est différent.

◆ Les plats traditionnels aux graines de cotonnier

Les recettes aux amandes entières

Amandes grillées et salées

Les amandes sont bouillies dans de l'eau salée durant 5 minutes. Elles sont ensuite égouttées, séchées et grillées dans une poêle. La cuisson des amandes est arrêtée dès que celles-ci sont dorées.

Les amandes grillées sont utilisées pour extraire l'huile, pour garnir des pâtisseries, pour préparer un succédané de moutarde ou encore pour être consommées directement.

Le lait de coton

Les amandes sont moulues en farine. Celle-ci est trempée dans une grande quantité d'eau pendant 10 à 15 minutes. Le liquide surnageant

est ensuite porté à ébullition 60 minutes. Après l'avoir laissé reposer jusqu'au refroidissement complet, le liquide bouilli est filtré sur une toile très propre. Le liquide filtré subit une seconde cuisson à ébullition 30 minutes.

Le lait est alors stérilisé à 100 °C pendant 60 minutes. Pour cela, il est préalablement versé dans des canettes de bière, fermées hermétiquement et disposées dans une marmite remplie d'eau, dont le fond est tapissé de tissus ou de sacs de jute.

Le lait préparé selon ce procédé est très apprécié sur le plan organoleptique. Il doit être consommé rapidement car il possède une mauvaise stabilité physique (apparition de deux phases au bout d'un temps relativement court).

L'huile de coton

La technique d'extraction de l'huile la plus utilisée est celle qui est pratiquée pour l'arachide (méthode traditionnelle).

La farine est malaxée avec un peu d'eau froide pour obtenir une pâte compacte (7,5 volumes de farine pour 2 volumes d'eau). L'addition d'eau est indispensable pour faciliter l'extraction. La pâte est pétrie à la main, pendant au moins 20 minutes, pour en faire sortir l'huile (photographie 5). La boule de tourteau est disposée sur des claies pour permettre l'écoulement de l'huile.

L'huile est ensuite chauffée pour éliminer les traces d'eau. Cette opération détruit également les acides cyclopropéniques (1 à 2 % des acides gras de l'huile brute) qui sont toxiques (annexe 3).

L'huile obtenue possède un bel aspect jaune clair. Elle est généralement plus appréciée que celle d'arachide. Toutefois le rendement d'extraction est relativement faible. L'huile ainsi produite n'est donc pas vendue sur le marché mais réservée à la consommation familiale. Récemment, les animatrices du CARDER-Atacora ont conçu et fait fabriquer une presse à huile qui facilite le travail et donne de meilleurs rendements d'extraction (photographie 6).

Lorsque l'extraction est terminée, la pâte partiellement déshuillée est transformée en tourteaux, boules de la grosseur d'un poing, vendus rapidement.

Les cokadas

Les cokadas sont essentiellement constitués d'amandes et de sucre (photographie 7). Ils se consomment seuls ou accompagnés de bouillie ou de gari.

Les amandes sont grillées dans une marmite chauffée au feu de bois durant 15 minutes.

Une demi-mesure de sucre (par rapport au volume d'amandes) est chauffée pour préparer un caramel dans lequel on ajoute les amandes et un peu de jus de citron. La cuisson de la préparation dure 5 à 10 minutes.

Le mélange pâteux de caramel et d'amandes est retiré du feu et moulé dans des formes diverses, le plus souvent en boulettes.

L'afinti

L'afinti est un condiment habituellement préparé en faisant fermenter du néré. Les amandes de graines de cotonnier remplacent ici le néré.

Les amandes entières sont grillées légèrement, rincées puis bouillies 30 minutes. Elles sont ensuite égouttées et disposées, en même temps que le ferment, dans un panier à fond recouvert de feuilles de bananier ou de papayer.

La fermentation dure de 24 à 48 heures, alors que celle des graines de néré dure 72 heures. L'afinti est ensuite séchée une journée, pilée et conditionnée sous forme de boulettes.

Le ferment est constitué de cendres mélangées à de la farine de sorgho ou bien de graines d'oseille de Guinée appelées koronkoré.

L'utilisation des brisures d'amandes

Le dakoua

Les brisures d'amandes sont grillées pendant 20 minutes. Dans une autre poêle, une demi-mesure de farine de maïs ou de sorgho est chauffée jusqu'à l'obtention d'une couleur dorée.

Sont ajoutées ensuite une mesure de brisures grillées, une mesure de sucre, un peu de piment, des clous de girofle, du gingembre et du sel. Le mélange ainsi constitué est moulu dans un moulin à maïs.

La pâte onctueuse obtenue est transformée en boulettes. Celles-ci sont disposées dans un plateau préalablement enduit d'huile de coton.

Le dakoua se consomme seul ou accompagne les bouillies.

Les recettes employant la farine

Préparation de la farine

Les amandes entières ou brisées sont préalablement torréfiées et broyées dans un moulin à céréales.

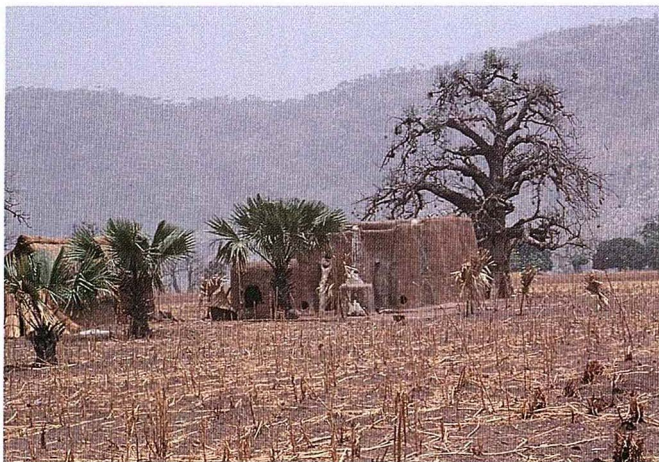
La farine est vendue sur le marché. Elle est utilisée pour préparer des sauces, des bouillies pour les enfants, du lait ou pour extraire de l'huile (photographie 8).

Les sauces

Les femmes font revenir sur le feu des tomates écrasées, des oignons, du piment et du poivre. Deux cuillerées à soupe de farine sont ajoutées à la préparation ainsi que deux bols d'eau (photographie 9).

La bouillie

La bouillie est préparée à partir d'un volume de sorgho, un volume de maïs et un volume de farine de coton.

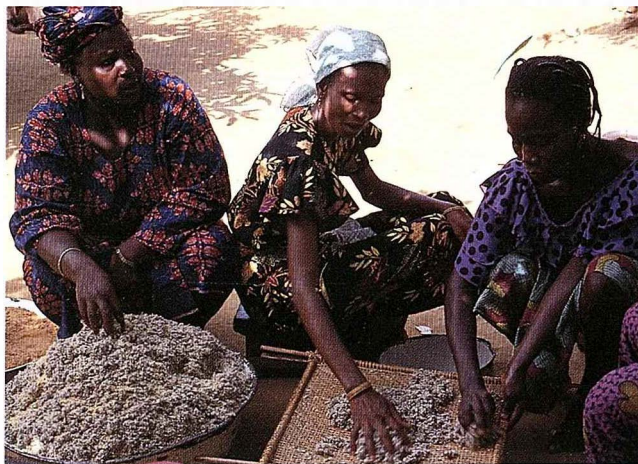
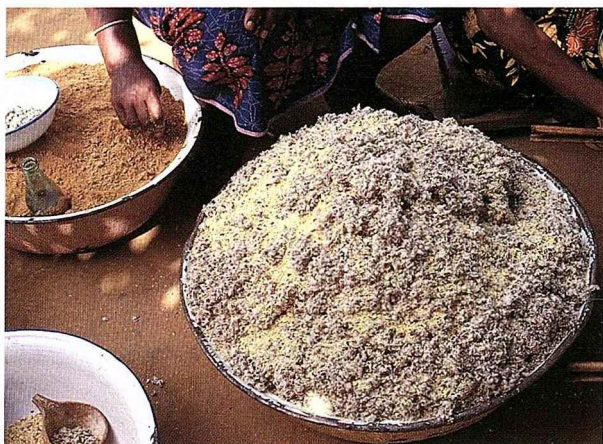


*1. Paysage de l'Atacora
au Bénin.*

Cliché C. Marquié

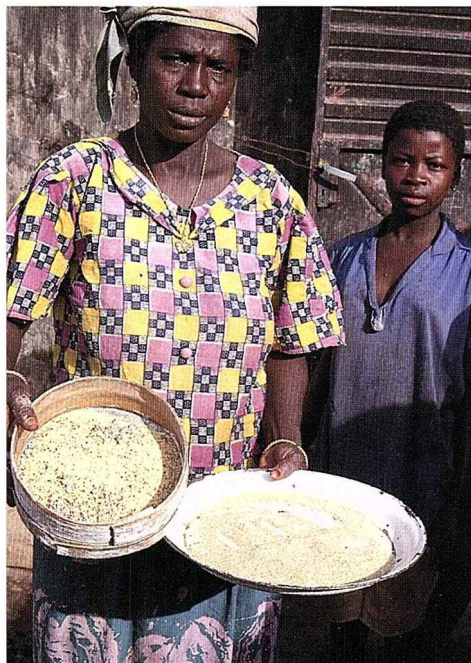
*2. Mélange de graines,
de coques et d'amandes obtenu
après décorticage.*

Cliché C. Marquié



*3. Séparation des amandes et
des fibres de cotonnier sur tamis
tissé.*

Cliché C. Gaborel

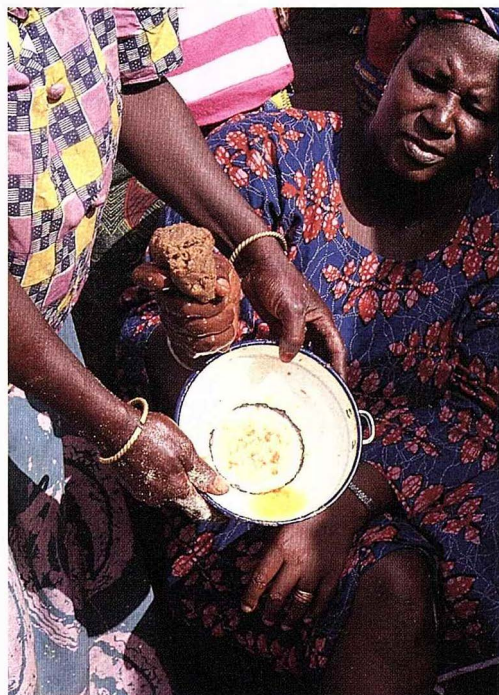


4. La séparation des amandes entières et des brisures d'amandes sur tamis.

Cliché C. Marquié

5. Huile de coton obtenue après le pressage traditionnel.

Cliché C. Gaborel

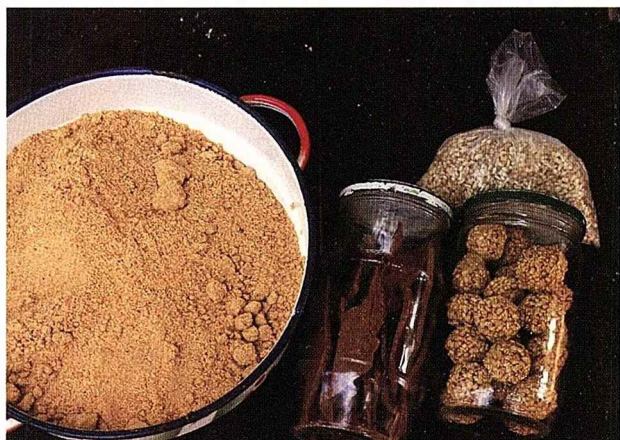


6. Presse à huile conçue par le CARDER-Atacora.

Cliché C. Marquié

7. Présentation de farine d'amandes broyées, de nougat et de cokadas.

Cliché C. Gaborel



10. Préparation des petits cailloux.

Cliché C. Marquié

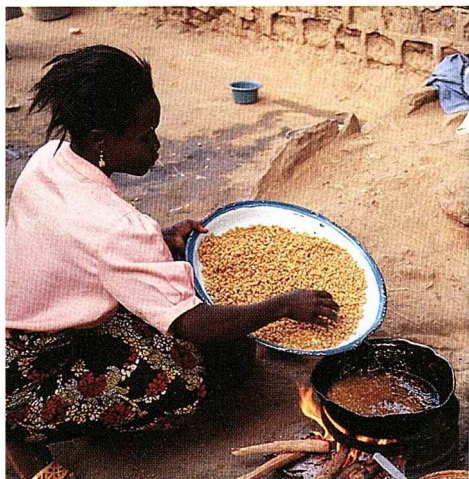


8. Farine d'amandes de graines de cotonnier glandless.

Cliché C. Marquié

11. Friture des petits cailloux dans l'huile de coton.

Cliché C. Marquié

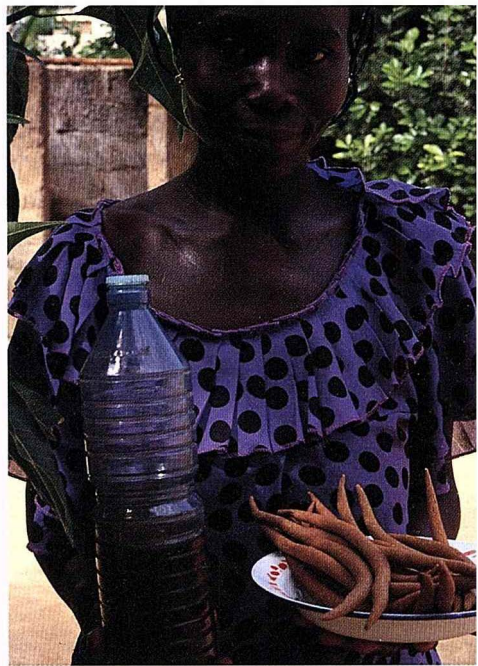
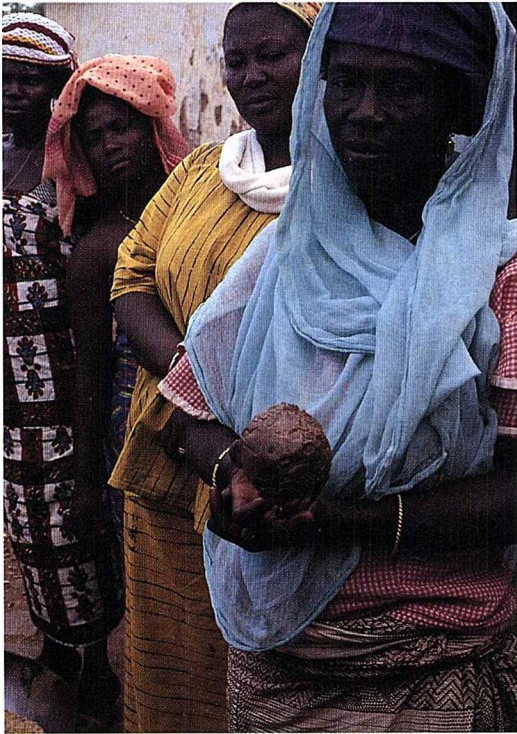


9. Préparation des sauces.

Cliché C. Marquié

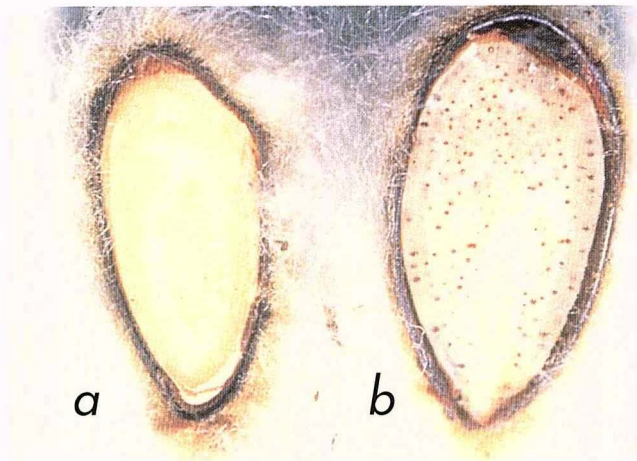
12. Rouleau de coton obtenu après extraction de l'huile selon la méthode traditionnelle.

Cliché C. Gaborel



13. Les koulis-koulis.

Cliché C. Marqué



14. Coupe transversale de deux graines de cotonnier.

a : sans glandes à gossypol (glandless) ;

b : avec glandes à gossypol (classique).

Cliché J. Bourelly

Les petits cailloux

Une pâte est constituée à partir d'une mesure de farine de coton, trois mesures de farine de blé, du sucre et des œufs. Elle est étalée sur une épaisseur de 1 à 2 centimètres. Des petits cubes sont découpés et frits dans de l'huile de coton (photographies 10 et 11).

L'atchomon

L'atchomon est un gâteau préparé à partir de farine d'amandes de coton, de farine de blé, de sucre, d'œufs ou de beurre et de bicarbonate.

Le gnanglougna

Le gnanglougna est une boulette ébouillantée constituée à partir de farine de coton et d'épices. Il est consommé avec une sauce pour remplacer la viande.

L'utilisation des tourteaux

Le tourteau de coton (photographie 12) est plus apprécié que celui de l'arachide.

Le tourteau renferme encore beaucoup d'huile à cause du faible rendement d'extraction. Il rancit et développe des moisissures rapidement. C'est la raison pour laquelle il est immédiatement consommé dans des sauces ou dans des kouli-koulis.

Le kouli-kouli

Le kouli-kouli est un beignet appétissant. Le tourteau, auquel on ajoute un peu de sel, est roulé à la main sous forme de baguettes et frit dans de l'huile de coton (photographie 13).

◆ Perspectives

Grâce aux actions du CARDER-Atacora, appuyées par la RCF et la SONAPRA, les activités de transformation artisanale des graines de cotonnier *glandless* sont en pleine expansion.

Les groupements de femmes

Les amandes et leurs dérivés entrent dans la composition de nombreux produits alimentaires, dont l'acceptabilité dans la cuisine traditionnelle béninoise est excellente. L'intérêt manifesté par les groupements villageois pour la transformation des graines se traduit par une demande pressante de matière première auprès du CARDER.

Aujourd'hui, la SONAPRA est toujours disposée à fournir gratuitement les graines au CARDER. Les groupements de femmes qui bénéficient de cet avantage envisagent d'ores et déjà la possibilité de les payer et de continuer ainsi leurs activités.

L'amélioration du décortilage

Les principaux problèmes rencontrés sont liés au décortilage des graines vêtues. Le matériel existant n'est pas approprié à ce type de graines. Les groupements villageois s'adressent aux meuniers qui pratiquent un prix élevé par rapport aux céréales parce qu'ils doivent modifier les réglages du moulin et le nettoyer ensuite. Quant à la méthode traditionnelle décrite précédemment, elle est peu performante et limite la production d'huile de coton, pourtant très appréciée.

Dans ce contexte, le CIRAD conduit actuellement des recherches pour concevoir du matériel de décortilage. Par ailleurs, le CARDER poursuit l'amélioration d'un procédé de délipidation des amandes de coton et la conception d'une presse à huile.

Un exemple à suivre

L'expérience du Bénin est un bon exemple de valorisation de ressources locales pour subvenir à l'alimentation de certaines populations défavorisées. D'autres pays africains qui pratiquent la culture du cotonnier *glandless*, comme la Côte-d'Ivoire, le Tchad, le Mali et le Burkina Faso, pourraient dès aujourd'hui s'inspirer de ces résultats. En attendant de pouvoir disposer d'un matériel spécifique, les groupements villageois de ces pays ont les moyens traditionnels suffisants pour pratiquer les méthodes employées au Bénin.

Annexes

Annexe 1. Description de la graine
de cotonnier

Annexe 2. La valeur nutritionnelle
de la graine de cotonnier

Annexe 3. L'huile de coton

Annexe 1

Description de la graine de cotonnier

Le cotonnier est une dicotylédone. Comme pour le soja et certains haricots, ses graines constituent une excellente source de protéines d'origine végétale.

L'opération d'égrenage permet de détacher la fibre de coton de la graine proprement dite. Cette dernière apparaît alors plus ou moins vêtue, c'est-à-dire recouverte d'un duvet, appelé linter. Elle comporte trois parties distinctes : l'amande, la coque et le duvet (photographie 14).

L'amande

L'amande représente environ 50 % du poids de la graine vêtue. Elle renferme 30 à 40 % d'huile, 30 à 40 % de protéines, de la cellulose, des sucres (essentiellement du raffinose), des pigments tels que des tanins, des acides phénoliques, des matières minérales et, pour les graines issues de variétés classiques, du gossypol.

La coque

La coque, ou tégument, constitue environ 40 % du poids de la graine vêtue. Elle forme son enveloppe protectrice, composée de lignine, de cellulose et d'hémi-celluloses.

Le duvet

Le duvet, ou linter, représente jusqu'à 10 % du poids de la graine vêtue selon l'espèce du cotonnier. Ce sont des fibres cellulosiques très courtes.

Annexe 2

La valeur nutritionnelle de la graine de cotonnier

En raison de sa teneur élevée en cellulose, la graine de cotonnier ne peut trouver un débouché alimentaire qu'après avoir été décortiquée.

Sa valeur nutritionnelle est alors liée à la qualité de ses protéines, à la composition de ses lipides et à l'absence de composés antinutritionnels ou toxiques comme le gossypol.

Les protéines

De nombreux travaux ont été réalisés à partir de farines délipidées pour étudier la valeur nutritionnelle des protéines de la graine de cotonnier.

Ces protéines sont composées de 30 % d'albumines et 60 % de globulines. Leur composition en acides aminés les rend extrêmement solubles en milieu aqueux. Elles possèdent des analogies avec les protéines des légumineuses comme le soja (tableau 1).

La valeur nutritionnelle des protéines de graines de cotonnier dépend d'abord de leur composition en acides aminés. Celle-ci satisfait assez bien aux recommandations de la FAO pour les acides aminés essentiels dans l'alimentation humaine. La teneur élevée en lysine, par rapport à d'autres protéines végétales, permet en particulier d'équilibrer des régimes alimentaires fondés sur les céréales et déficients en acides aminés.

La teneur en lysine dans le coton (4,2 % du poids de protéines) est supérieure à celle de l'arachide (3,0 %) et du tournesol (3,3 %). Pour les variétés classiques à glandes à gossypol, la disponibilité de la lysine dans les protéines de la graine peut être compromise, entre autres, par la présence de

Tableau 1. Teneurs en acides aminés, en gramme pour 16 grammes d'azote (1).

Acides aminés	Référence FAO/OMS (2)	Caséine (3)	Graine de soja	Amande de cotonnier
Isoleucine	4,0	5,5	4,1	3,0
Leucine	7,0	9,7	7,2	5,7
Lysine	5,5	8,3	5,5	4,2
Méthionine	3,5 (4)	2,9	1,1	1,2
Cystine		0,4	1,6	1,8
Phénylalanine	6,0 (5)	5,3	4,7	4,7
Tyrosine		5,9	3,8	3,3
Thréonine	4,0	4,9	3,6	3,2
Tryptophane	1,0	1,7	1,1	1,2
Valine	5,0	6,9	4,2	4,2
Arginine		3,8	7,1	11,4
Histidine		3,0	2,3	2,5
Alanine		3,1	4,1	4,0
Acide aspartique + asparagine		7,3	11,5	9,3
Acide glutamique + glutamine		22,5	17,8	18,3
Glycine		2,0	3,8	4,0
Proline		11,8	3,9	3,0
Sérine		6,2	4,9	4,2
Acides aminés totaux		111	92,4	89,4
Rapport E/T (6)		46,3	39,9	36,4

(1) : unité équivalente au gramme pour 100 grammes de protéines.

(2) : FAO (1973).

(3) : teneurs recalculées à partir de données de la FAO (1970).

(4) : méthionine + cystine.

(5) : phénylalanine + tyrosine.

(6) : $E/T = \text{acides aminés essentiels} / \text{acides aminés totaux}$.

gossypol, composé phénolique qui se lie à la lysine. En revanche, les protéines des graines de cotonnier *glandless* ne présentent pas cet inconvénient.

La confrontation de l'Indice Chimique avec la combinaison d'acides aminés servant de référence selon la FAO (1973) et l'OMS fait apparaître, pour le cotonnier, les acides aminés limitants : cystine et méthionine, lysine et thréonine, isoleucine. A titre comparatif, pour le soja, les acides aminés déficitaires sont la valine, la thréonine, la méthionine et la cystine (tableau 1).

Une étude sur la valeur nutritionnelle des tourteaux de coton réalisée *in vivo* sur des rats en croissance a montré qu'un traitement à la vapeur n'affecte pas de façon notable les acides aminés des graines de cotonnier si ce n'est une légère perte en lysine. Il n'y a pas d'inhibiteur de la trypsine ni de la chymotrypsine dans les amandes, contrairement au soja.

Ainsi, la relative déficience en certains acides aminés essentiels, notamment la lysine, peut être aisément compensée par des intersupplémentations judicieuses avec des régimes alimentaires diversifiés.

Exemples de recherche appliquée

Des recherches conduites aux Etats-Unis en 1968 (LUSAS et JIVIDEN, 1985) ont montré qu'il est possible de consommer directement les amandes de graines de cotonnier *glandless* à condition qu'elles soient torréfiées. En effet, la torréfaction détruit les germes pathogènes et leurs toxines qui se trouvent à la surface des amandes. Egalement, cette opération diminue la teneur en humidité et améliore ainsi la conservation des amandes. La commercialisation des amandes de cotonnier *glandless* a été autorisée en 1976 par la *Food and Drug Administration* aux Etats-Unis.

Des études d'acceptabilité ont été menées au Tchad dans les années 70 (CORNU *et al.*, 1975) sur l'emploi des amandes de cotonnier dans la préparation de beignets, de sauces et de bouillies à base de petit mil. Elles montrent un attrait nutritionnel important de la part des consommateurs, à la fois dans les familles et sur les marchés locaux. Aucun phénomène d'intolérance n'a été remarqué. La composition des amandes, associée aux importantes quantités consommées, ont constitué des apports en protéines et en lipides très élevés. La grande quantité de bouillies préparées par les

familles sollicitées pour conduire cette étude suggère que les enfants ont été en grande partie bénéficiaires de cette consommation.

LAURE (1973) a réalisé des tests d'acceptabilité des graines de cotonnier *glandless* au Mali. Il signale que la teneur importante en huile des amandes rend difficile leur emploi, en dehors de la confection de sauces, à l'instar de l'arachide, ou de graines grillées.

L'expérience actuelle du Bénin sur la consommation d'aliments traditionnels renfermant de la farine de graines de cotonnier *glandless* montre en revanche l'excellente acceptabilité de produits de natures diverses : beignets, sauces, boulettes, biscuits, etc.

Annexe 3

L'huile de coton

L'huile de coton brute est extraite des amandes des graines de cotonnier. Sa composition (tableaux 2, 3 et 4) varie en fonction des variétés et des conditions de l'environnement.

Composition

L'huile de coton est très riche en acide linoléique (taux voisin de 50 % des acides gras totaux), indispensable pour l'homme. Ce dernier, avec les acides palmitique et oléique, constitue l'essentiel de la composition en acides gras. Les acides gras insaturés sont largement majoritaires : l'ensemble des acides linoléique et oléique représente généralement 75 % des acides gras de l'huile de coton.

Tableau 2. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de coton brute.

Densité relative (à 20 °C, par rapport à l'eau)	0,918-0,926
Indice de réfraction	1,458-1,466
Indice de saponification	189-198
Indice d'iode	99-119
Matières insaponifiables (en % du poids de l'huile)	inférieur à 1,5
Test Halphen	positif

Tableau 3. Composition en acides gras et en phospholipides de l'huile de coton brute.

Composition en acides gras (en % des acides gras totaux)		
Acides gras	Formules abrégées	Teneur (%)
Acétique à myristique (ce dernier non inclus)	C 2:0 à C 14:0	inférieure à 0,1
Myristique	C 14:0	0,4 à 2,0
Palmitique	C 16:0	17 à 31
Palmitoléique	C 16:1	0,5 à 2,0
Stéarique	C 18:0	1,0 à 4,0
Oléique	C 18:1	13 à 44
Linoléique	C 18:2	33 à 59
Alpha linolénique	C 18:3	0,1 à 2,1
Malvalique	C 18:1	environ 1
Sterculique	C 19:1	environ 0,5
Arachidique	C 20:0	inférieure à 0,7
Béhénique	C 22:0	inférieure à 0,5
Erucique	C 22:1	inférieure à 0,5
Lignocérique	C 24:0	inférieure à 0,5
Composition en phospholipides (en % des phospholipides totaux)		
Polaires non caractérisés		4,1
Phosphatidyl inositol		13,4
Phosphatidyl sérine		2,4
Phosphatidyl choline		23,2
Phosphatidyl éthanol amine		13,5
Phosphatidyl glycérol		7,6
Acide phosphatidique		8,8
Lysophosphatidyl choline		2,6
Lysophosphatidyl sérine		—
Lysophosphatidyl éthanolamine		—
Inconnus		25,3

Tableau 4. Teneurs en tocophérols de l'huile de coton brute, en milligrammes par kilogramme (1).

Alpha tocophérol	402
Bêta tocophérol	1,5
Gamma tocophérol	572
Delta tocophérol	7,5
(1) : l'huile de coton raffinée contient 74 à 94 mg/kg de tocophérols.	

L'huile brute présente la particularité de contenir deux acides gras cyclopropéniques : l'acide malvalique et l'acide sterculique. A doses élevées, les acides cyclopropéniques (surtout sterculique) pourraient entraîner certaines toxicités. Ces acides sont thermolabiles et sont normalement détruits au cours du raffinage.

Lorsque les amandes sont directement utilisées dans l'alimentation, il faut donc leur appliquer un traitement thermique, comme l'étuvage ou la torréfaction afin de détruire ces deux acides, en même temps que les germes pathogènes et leurs toxines qui pourraient contaminer les graines.

L'huile de coton brute est très riche en tocophérols, c'est-à-dire en vitamine E et en antioxydants naturels. Elle se conserve donc bien et résiste mieux à la chaleur que les huiles de soja ou de maïs.

Utilisation

Cette huile convient aux usages habituels, comme toutes les huiles alimentaires. Elle est d'ailleurs très consommée de cette façon en Amérique et en Afrique.

Aux Etats-Unis, la stéarine de coton mélangée avec le saindoux constitue le *lard compound*.

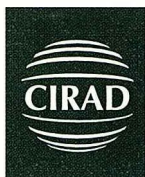
L'huile de coton est beaucoup utilisée par l'industrie de la margarinerie sous sa forme brute ou partiellement hydrogénée.

L'industrie de la savonnerie tire parti des savons de saponification d'huile de coton et d'huiles trop acides et trop colorées pour être raffinées.

Références bibliographiques

- ◆ AGBESSI DOS SANTOS H., DAMON M., 1987. Manuel de nutrition africaine. Paris, France, Karthala, 311 p.
- ◆ BARRAL S., CHOFFEL M.-A., DUTHOIT S., LIPPINI A.-M., BROUANT B., DOIREAU J.-L., LELU O., PALUD C., 1993. Atacora, du coton tu peux vivre ! Rapport de mission d'étude au Bénin, promotion 1989. Lyon, France, ESITPA.
- ◆ BOURELY J., 1983. Utilisation alimentaire des dérivés de la graine du cotonnier, Revue Française des Corps Gras, Etudes et Recherches, 4 (10) : 399-403.
- ◆ BOURELY J., 1987. Le cotonnier sans gossypol, une source de protéines alimentaires. Situation actuelle et perspectives d'avenir, après le colloque d'Abidjan. Coton et fibres tropicales, 42 : 55-63.
- ◆ BOURELY J., 1990. Développement des cotonniers sans gossypol comme plante vivrière, aspects technologiques et nutritionnels, Sciences des aliments, 10 : 485-514.
- ◆ BOURELY J., HAU B., 1991. Le cotonnier sans gossypol, source d'huile et de protéines pour l'alimentation humaine. Bilan de cinq années de recherches. Supplément à Coton et fibres tropicales, série Documents Etudes et Synthèses, n° 12, 68 p.
- ◆ CORNU A., DELPEUCH F., FAVIER J.-C., 1975. Utilisation en alimentation humaine de la graine de coton sans gossypol. Rapport interne ORSTOM-IRCT. Montpellier, France, CIRAD-IRCT, 93 p.
- ◆ HAU B., KOTO E., ANGELINI A., 1983. Le cotonnier *glandless* en Côte-d'Ivoire. Supplément à Coton et fibres tropicales, série Documents Etudes et Synthèse, n° 3, 19 p.

- ◆ LAURE J., 1973. Acceptabilité du tourteau de coton sans gossypol au Sénégal et au Mali. Montpellier, France, CIRAD-IRCT, 70 p.
- ◆ LUSAS E.W., JIVIDEN G.M., 1985. Glandless cottonseed : a review of the first twenty-five processing and utilization research. World Conference on Emerging Technologies in Fats and Oils Industry. Palais des Festivals, Cannes, France, November 3-8, 1985. LUSAS E.W., Texas A&M University System, College Station, TX, USA.
- ◆ MARQUIE C., Utilisation alimentaire des dérivés des graines de cotonnier sans gossypol. Coton et fibres tropicales, 42 (1) : 65-73.
- ◆ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 1970. Amino-acid content of foods and biological data on proteins. FAO Nutritional Studies n°2. FAO, Rome, Italy.
- ◆ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 1973. Energy and proteins requirements. Nutritional Meeting Report Series n°52, WHO Technical Report Series n°522. FAO, Rome, Italy.
- ◆ PARRY G., 1982. Le cotonnier et ses produits. Paris, France, Maisonneuve et Larose, collection Techniques agricoles et productions tropicales, 502 p.
- ◆ ROUANET J.-M., HENRY O., CAPORICCIO B., BESANCON P., 1989. Comparative study of nutritional quality of defatted cottonseed and soybean meals. Food Chemistry, 54 : 203-213.



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
des cultures
annuelles
CIRAD-CA**

Laboratoire
de technologie
cotonnière

2477,
avenue du Val
de Montferrand
BP 5035
34032 Montpellier
Cedex 1
France
téléphone :
67 61 71 10
télécopie :
67 61 56 67

© CIRAD 1994

Service des publications
de l'information
et de la documentation
CIRAD-CA

